

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록실용신안공보(Y1)

(51) 。 Int. Cl. 7
B01D 53/86

(45) 공고일자 2001년12월13일
(11) 등록번호 20 - 0255688
(24) 등록일자 2001년11월15일

(21) 출원번호 20 - 2001 - 0026116
(22) 출원일자 2001년08월28일

(73) 실용신안권자 (주) 빛과환경
광주 북구 용봉동 300 전남대학교 공과대학 4호관 205호 참조 : 응용화학부 김종호교수

(72) 고안자 김종호
광주광역시북구일곡동814 - 3롯데아파트102동804호
서곤
광주광역시서구화정4동염주주공아파트104동305호
정경환
광주광역시북구삼각동672극동아파트102동1001호
최병철
광주광역시북구일곡동814 - 3롯데아파트109동102호
심중섭
광주광역시광산구월계동동아아파트102동405호
김도일
전라남도여수시화장동740주공아파트201 - 1301

심사관 : 채희각

기술평가청구 : 없음

(54) 광촉매와 연소촉매를 이용한 복합형 살균 및 악취제거장치

요약

본 고안은 광촉매와 연소촉매를 이용한 복합형 살균 및 악취제거장치를 제공하는 것을 목적으로 한다. 이를 위하여 촉매연소 시스템, 수용해 시스템, 그리고 광촉매 분해 및 살균 시스템을 복합 연결하는 방법으로 악취성분을 분해시켜 제거할 뿐만 아니라, 강력한 살균 기능까지 갖춘 악취제거장치를 제공한다.

촉매연소 시스템에서는 귀금속을 담지한 연소촉매를 이용하여 악취가스를 연소시켜 제거한다. 연소촉매를 이용하면 낮은 온도에서도 악취가스를 완전히 연소시킬 수 있으며 고농도, 대용량 악취가스도 간편하게 제거할 수 있다. 본 고안에서 제공하는 촉매연소 시스템은 악취가스가 일정 농도 보다 높을 때만 작동하고, 농도가 낮을 때는 수용해 시스템과 광촉매 분해 시스템만으로 처리하도록 설계되어 에너지를 절감할 수 있다.

촉매연소 방법으로 처리한 가스는 수용해 시스템으로 보내지며, 이 때 악취가스가 잔존할 경우 악취성분을 물에 용해시킨다. 악취성분들은 물에 대한 용해도가 높은 편이어서 간편한 조작에 의해 악취성분을 제거할 수 있어 효과적이다. 악취성분이 용해되면서 오염된 물은 광촉매 수처리 시스템으로 연속 순환시켜 청정한 물을 계속 유지할 수 있어 2차 오염 문제를 해결한다.

수용해 시스템을 통과한 악취가스는 광촉매 분해 및 살균 시스템을 통과하면서 잔존 악취성분이 완벽하게 분해 제거되고, 동시에 지지체에 담지된 이산화티탄 광촉매와 과산화물의 강력한 살균작용에 의해 살균처리 된다. 이 광촉매 분해 및 살균 시스템은 기존에 알려진 오존이나 염소에 비해 산화력이 강하여 살균 기능이 뛰어나므로, 오염된 가스를 무균, 무취한 공기로 전환시킬 수 있다.

연소촉매와 광촉매를 이용한 악취제거방법은 촉매연소 시스템, 수용해 시스템, 광촉매 분해 및 살균 시스템을 효과적으로 복합 연결시킨 것으로 장치가 그리 복잡하지 않고, 악취가스의 농도에 따라 시스템을 선택적으로 사용할 수 있어 효율적이며 유지보수가 쉬운 이상적인 악취제거장치를 제공한다.

대표도

도 1

색인어

광촉매, 연소촉매, 악취제거, 살균, 수용해, 이산화티탄, 휘발성유기화합물

명세서

도면의 간단한 설명

도 1 복합형 살균 및 악취제거장치도

1: 촉매연소 시스템 2: 히터

3: 연소촉매 4: 수용해 시스템

5: 광촉매 분해 및 살균 시스템 6: 광촉매 필터

7: 자외선 램프 8: 수처리 시스템

9: 흡입 팬 10: 프리필터

고안의 상세한 설명

고안의 목적

고안이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

악취는 인체에 유해하고 대기 환경오염의 주범이 되므로 대기 보전법에서도 악취를 유해 대기오염물질로 규정하고 규제 기준을 설정하는 등 제도적 장치를 강화하고 있다.

악취는 주변 환경의 상태에 따라 성분이 약간 달라지기는 하나, 혐기적 조건이 형성되면 더욱 심한 악취가 발생하게 된다. 악취를 발생하는 성분은 크게 산성계, 염기성계, 중성계로 구분할 수 있으며 산성계 가스로는 황화수소(H_2S), 메틸머캅탄(CH_3SH) 등이 있고, 염기성 가스로는 암모니아(NH_3), 트리메틸아민($(CH_3)_3N$) 등이 있으며, 중성계 가스로는 황화메틸($(CH_3)_2S$), 이황화메틸($(CH_3)_2S_2$), 아세트알데히드(CH_3CHO) 등이 있다.

기존에 알려진 악취제거 방법은 세정법, 생물학적 탈취법, 흡착법, 산화법 등이 있다. 이러한 방법들은 서로 다른 장단점이 있으나 악취를 완벽하게 제거하기에는 기술적으로 아직 미흡한 실정이다.

악취제거 방법 중 세정법은 널리 알려진 방법으로 수세탑을 이용하거나 소취약을 살포하여 세정하는 약액세정법(산·알칼리법) 등이 있다. 이 방법은 악취 주성분인 암모니아 등이 물에 어느 정도 용해되는 성질을 이용하여 물을 살포하는 방법으로 효율은 그리 높지 않다. 약액세정법은 특수한 소취제를 사용하거나, 물을 전기분해하여 산성수와 알칼리수로 만들어 이를 살포함으로써 산성 악취가스와 알칼리성 악취가스를 효과적으로 제거하는 방법이다. 그러나 이 방법으로는 완벽한 악취 제거효과를 얻기는 어렵고, 소취제를 사용할 경우 비용이 많이 드는 단점이 있으며 2차 폐수처리를 하여야 하는 문제점을 안고 있다.

생물학적 탈취법에는 Peat탈취법, Compost탈취법, 담체 이용법 등이 있으나 이 방법들은 고농도의 다량가스를 처리하기 곤란하고, 작동을 멈춘 뒤 재가동할 때 미생물의 활동도가 급격히 감소하여 일정시간 탈취가 잘 이루어지지 않는 문제점이 있다.

오존산화법은 오존의 강한 산화력을 이용하여 악취물질을 산화 분해시킬 수 있으나 암모니아나 아민류에는 효과가 떨어지기 때문에 탈취효율이 그리 높지 않고 잔류 오존에 대한 처리 문제가 심각하다.

위에 열거한 방법들은 일시적인 악취제거 현상은 보이나 공기전염의 원인인 세균에 대한 살균 능력은 없다.

고안이 이루고자 하는 기술적 과제

본 고안은 광촉매와 연소촉매를 이용한 복합형(하이브리드형) 살균 및 악취제거장치를 제공하는 것을 목적으로 한다. 복합형 살균 및 악취제거장치는 광촉매와 연소촉매를 이용하며, (1)촉매연소, (2)수용해, (3)광촉매 분해 및 살균의 3단계를 복합 연결하여 처리하는 방법으로 2차 오염문제없이 악취를 완벽하게 분해시켜 제거할 뿐만 아니라, 강력한 살균 능력까지 갖춘 악취제거장치를 제공하고자 한다.

촉매연소 시스템에서는 백금, 팔라듐 등 귀금속을 소량 담지한 연소촉매를 이용하여 악취성분을 일반 연소온도보다 낮은 온도에서 연소시켜 제거한다. 이 방법은 고농도, 대용량의 악취가스도 간편하게 제거할 수 있고, 주 생성물이 이산화탄소와 물이어서 인체에 무해하다는 장점이 있다. 열에 의한 연소방법은 600 ℃ 이상 고온으로 가열하여야 하나, 연소촉매를 이용하면 300 ℃ 이하에서도 완전연소시킬 수 있어 경제적이다. 또한, 제거하고자하는 악취가스의 농도가 낮을 때는 수용해 시스템과 광촉매 분해 시스템으로만 악취가스가 제거되고, 일정 농도 보다 높을 때는 센서 감지에 의해 촉매연소 시스템이 스스로 작동할 수 있도록 설계되어 에너지를 절감할 수 있도록 고안되었다.

촉매연소 방법으로 처리한 가스를 수용해 시스템을 통과시켜 악취가스 일부를 용해시켜 악취성분을 제거한다. 20 ℃에서 암모니아의 용해도는 52.0 g/100 ml H₂O이고, 황화수소의 용해도는 0.42 g/100 ml H₂O으로 악취성분이 물에 잘 용해되므로 간편한 조작에 의해 악취성분을 제거할 수 있어 효과적이다. 악취성분 용해로 인해 오염된 물은 간단한 광촉매 수처리 시스템으로 연속 순환되면서 정화되므로 청정한 물을 계속 유지할 수 있어 용해수를 교체하지 않아도 된다.

다음 단계로 광촉매 분해 시스템을 통과시켜 잔존 악취성분을 완벽하게 제거한다. 광촉매에 자외선을 쏘이면 광촉매가 여기되어 생성되는 OH 라디칼이 악취성분을 물과 이산화탄소로 완전 분해시킨다. 광촉매 분해 장치는 에너지원으로 램프만을 사용하기 때문에 적은 에너지 비용으로 높은 효율을 얻을 수 있고 광촉매 수명도 반영구적이어서 매우 경제적이다.

광촉매 분해 및 살균 시스템은 지지체에 담지된 이산화티탄과 활성화된 과산화물에 의해 강한 살균기능을 갖는다. 이 촉매는 기존에 알려진 오존, 염소 등에 비해 산화력이 강하여 살균 효과가 매우 높으므로, 이 시스템을 통과하면 악취가스가 무균, 무취한 공기로 전환된다.

연소촉매와 광촉매를 이용한 악취제거방법은 촉매연소 시스템, 수용해 시스템, 광촉매 분해 및 살균 시스템을 효과적으로 복합 연결시켜 장치가 복잡하지 않고, 악취가스의 농도에 따라 선택적으로 사용할 수 있어 효율이 높고 유지보수가 쉬운 악취제거장치를 제공할 수 있다.

고안의 구성 및 작용

본 고안의 장치와 구성에 대해서는 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

본 고안에서 제공하는 장치는 크게 촉매연소 시스템(1), 수용해 시스템(4), 광촉매 분해 및 살균 시스템(5) 등 세 부분으로 나뉘어 진다. 촉매연소 시스템은 백금 등 귀금속 촉매가 담지된 하니컴 촉매(3)와 이를 가열하는 히터(2)로 구성되어 있다. 촉매연소 시스템에서는 흡입 팬(9)에 의해 흡입된 악취가스를 300 ℃ 이하에서 연소시키는 역할을 한다. 이 때 흡입된 악취가스가 고농도, 대용량이어도 80% 이상 연소시킬 수 있다.

촉매연소 시스템을 통과한 가스는 수용해 시스템으로 흐르게 된다. 20 ℃에서 암모니아의 용해도는 52.0 g/100 ml H₂O이고, 황화수소의 용해도는 0.42 g/100 ml H₂O으로 악취성분이 물에 잘 용해되는 편이므로 촉매연소 시스템에서 제거되지 않은 잔존 악취성분을 간편하게 제거할 수 있어 효과적이다. 악취성분이 용해되어 오염된 물은 간단한 광촉매 정화 시스템(8)을 이용하여 정화시키므로 청정한 물을 계속 유지할 수 있어 폐수를 발생하지 않는다.

악취가스의 농도가 낮아 촉매연소 시스템이 작동하지 않을 때는 수용해 시스템에서 일차적으로 악취가스를 용해시켜 농도를 낮춘 후 광촉매 분해 및 살균 시스템으로 보내는 역할을 한다. 반응물에 수분이 함유되면 광촉매 반응활성이 더욱 높아지기 때문에 수용해 시스템은 용해에 의한 악취제거 및 광촉매 반응 촉진을 위한 수분 공급 효과도 있다.

악취성분이 수용해 시스템에 채워진 물에 용해되면 시스템의 물은 점차 오염된다. 이를 교체하면 폐수가 발생되므로 교체하지 않고 광촉매 수처리 시스템(8)으로 계속 순환시켜 오염된 물을 정화시킨다. 광촉매 수처리 시스템은 광촉매가 코팅된 재료를 충전하고 중앙에 램프를 설치하여, 광촉매 반응에 의해 용액중의 오염 성분을 제거함으로써 깨끗한 물이 계속 순환하면서 기상 악취성분을 지속적으로 용해시킬 수 있도록 한다.

수용해 시스템에서 농도가 감소된 악취가스는 광촉매 분해 및 살균 시스템으로 보내어 진다. 광촉매 분해 및 살균 시스템은 광촉매 필터(6)와 자외선 램프 패널(7)로 구성된다. 광촉매 필터는 활성탄, 활성탄소섬유, 실리카, 실리카알루미나, 제올라이트 등 다공성 흡착제나 부직포, 유리섬유, 유리비드 등 필터재료에 광촉매를 코팅하여 이를 충전한 패널이다. 광촉매 필터는 충전된 광촉매에 빛이 잘 조사될 수 있을 정도로 층 높이를 조절한다. 램프 패널은 다수의 자외선 램프 또는 블랙라이트 램프로 구성되어 진다. 자외선에 의한 이산화티탄 광촉매 반응은 350 nm 정도의 파장에서 활성이 뛰어나므로 이 범위의 빛이 많이 발생하는 램프가 유리하다. 광촉매 필터와 램프 패널은 악취가스 처리용량에 따라 1단 또는 다단으로 설치하여도 무방하다.

상기와 같이 촉매연소, 수용해, 광촉매 분해 및 살균 시스템이 연계된 복합형 악취제거장치에 의해 악취가스와 휘발성 유기화합물을 완벽하게 제거하여 깨끗한 공기를 유지할 수 있다.

고안의 효과

촉매를 이용한 복합형 살균 및 악취제거장치는 기존의 방법과는 달리 고농도, 대용량의 악취발생 지역에도 적용이 가능하며 완벽한 살균과 악취제거 효과를 얻을 수 있다. 본 고안에 의한 살균 및 악취제거장치는 시스템 구성이 복잡하지 않아 제작비용이 저렴하고, 촉매의 수명이 반영구적이어서 한 번 설치하면 교체나 보수가 거의 필요치 않으므로 운전비용이 크게 절감된다. 또한, 악취가스 농도가 낮으면 촉매연소 시스템은 작동하지 않으며, 악취가스의 농도가 설정기준을 초과하면 이 시스템이 자동으로 작동되도록 고안되어 있으므로 매우 경제적이다. 이 시스템은 강력한 살균 기능도 갖추고 있어 환경 위생과 질병 예방에도 기여할 수 있다.

본 고안에 의하면 이 악취제거장치는 유해가스가 배출되는 작업공간, 축사, 음식물 쓰레기 처리시설, 분뇨 처리시설, 휘발성 유기화합물 배출 지역 등에 손쉽게 적용할 수 있으며 뛰어난 살균 및 악취제거 효과를 제공할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

연소촉매에 의한 촉매연소장치와 수용해장치, 그리고 광촉매를 이용한 광촉매 살균 및 분해장치로 구성되는 것을 특징으로 하는 복합형 살균 및 악취제거장치.

청구항 2.

제 1항에 있어서, 백금이나 팔라듐 등 귀금속이 허니컴에 담지된 연소촉매와 가열히터로 이루어진 촉매연소장치가 설치되는 것을 특징으로 하는 복합형 살균 및 악취제거장치.

청구항 3.

제 1항에 있어서 악취가스가 물층을 통과하도록 하는 악취성분 용해장치와, 여기서 오염된 물을 정화시키기 위한 광촉매 수처리장치로 구성된 수용해장치가 설치되는 것을 특징으로 하는 복합형 살균 및 악취제거장치.

청구항 4.

제 1항에 있어서, 이산화티탄 광촉매가 코팅된 필터 단과 자외선이나 블랙라이트 램프 단이 1단 또는 여러 단으로 이루어진 광촉매 분해 및 살균장치가 설치되는 것을 특징으로 하는 복합형 살균 및 악취제거장치.

청구항 5.

제 4항에 있어서, 활성탄, 활성탄소섬유, 실리카겔, 실리카알루미나, 제올라이트 등 다공성 지지체와 유리비드, 유리섬유, 부직포 등 필터 소재용 지지체에 이산화티탄 광촉매를 코팅한 필터로 구성된 광촉매 분해 및 살균장치가 설치되는 것을 특징으로 하는 복합형 살균 및 악취제거장치.

도면

